

引用 2

(18) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-232428

(43) 公開日 平成9年(1997)9月5日

(51) Int. Cl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/768			H 0 1 L 21/90	S
21/3065			21/304	a 2 1 S
21/304	3 2 1		21/302	H

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平8-40941  
(22) 出願日 平成8年(1996)2月28日

(71) 出願人 000005108  
株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地  
(71) 出願人 000004455  
日立化成工業株式会社  
東京都新宿区西新宿2丁目1番1号  
(72) 発明者 白石 洋  
東京都国分寺市京志ケ根1丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内  
(72) 発明者 森澤 拓  
東京都国分寺市京志ケ根1丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内  
(74) 代理人 弁護士 小川 勝男

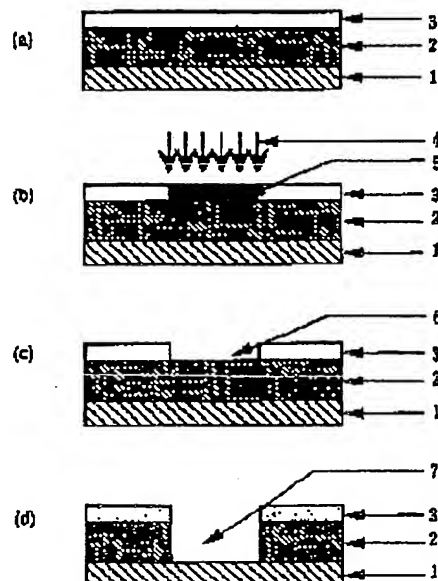
(54) 【発明の名称】 半導体装置の製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】有機樹脂からなる層間絶縁膜に、化学的-機械的研磨法を用いて埋め込み配線を形成するための配線溝あるいはビアホールを、フォトリソストを用いて加工したマスクの形成とそれを絶縁層へ転写するような複雑な工程を簡素化する方法を提供する。

【解決手段】有機樹脂絶縁層に化学的-機械的研磨法を用いて埋め込み配線を形成する方法において、埋め込み配線部となるべき当該有機樹脂絶縁層の加工工程が、当該有機樹脂絶縁層2上にシリコン含有ポリマー層3を形成する工程、活性化化学線4を所定パターン状に当該シリコン含有ポリマー層に照射することで当該シリコン含有ポリマー層中に潜像5を形成する工程、現像によって当該シリコン含有ポリマー層に当該所定パターン状のマスクパターンを形成する工程、酸素の反応性イオンエッチングによって当該マスクパターンを当該有機樹脂絶縁層に転写する工程、からなる方法。

図 1



# 【特許請求の範囲】

【請求項1】酸素の反応性イオンエッチングによってエッチング可能な有機樹脂絶縁層に化学的・機械的研磨法を用いて埋め込み凹線溝を形成する方法において、埋め込み凹線溝となるべき当該有機樹脂絶縁層の加工工程が、(1) 当該有機樹脂絶縁層上にシリコン含有ポリマー層を形成する工程、(2) 活性化学線を所定パターン状に当該シリコン含有ポリマー層に照射することで当該シリコン含有ポリマー層中に潜像を形成する工程、(3) 現像によって当該シリコン含有ポリマー層に当該所定パターン状のマスクパターンを形成する工程、(4) 酸素の反応性イオンエッチングによって当該マスクパターンを当該有機樹脂絶縁層に転写する工程、からなることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項2】請求項1記載の半導体装置の製造方法であって、当該シリコン含有ポリマーが、フェニル核を側鎖に有するポリシロキサンまたはポリシルセスキオキサンからなることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項3】請求項1あるいは2記載の半導体装置の製造方法であって、当該活性化学線が波長200nm以下のエキシマレーザ光であることを特徴とする半導体装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は半導体装置の製造方法に係わり、特に、ポリイミド等有機樹脂を層間絶縁膜に用いた埋め込み凹線溝形成技術に関する。

### 【0002】

【従来の技術】ポリイミドのような有機樹脂からなる層間絶縁膜に、化学的・機械的研磨法を用いて埋め込み凹線溝を形成する技術としては、米国特許第5,397,741号にあるように、有機樹脂絶縁層の上にポリシルセスキオキサン等のシリコン含有ポリマー層を形成し、このシリコン含有ポリマー層を、フォトレジストを用いたフォトリソグラフィによって所定パターン状に加工し、さらにそのパターンをマスクに酸素の反応性イオンエッチングによりシリコン含有ポリマー層開口部にある当該有機樹脂絶縁層をエッチング除去して、埋め込み凹線溝となる溝あるいはビアホールを形成した。上記公知例で挙げられた特定のシリコン含有ポリマー層は、その下層の有機樹脂をエッチング加工する際のマスクになるばかりでなく、化学的・機械的研磨法を用いて凹線溝金属をエッチング除去する際のエッチングストップ層の役割も果たす。

【0003】この方法では、有機樹脂絶縁層に凹線溝を形成するまでに、フォトレジストの形成工程、所定パターンの露光・現像工程、レジストパターンを有機樹脂絶縁層上のシリコン含有ポリマー層に転写するエッチング工程、更に該シリコン含有ポリマー層のパターンをマスクに酸素の反応性イオンエッチング等で当該有機樹脂絶縁層をエッチングする工程が必要である。半導体集積回路の

高集積化が進み、凹線溝の微細加工精度も高いことが求められる。また、高性能化のため凹線溝は二層、三層から更に多層化する傾向にある。凹線溝の多層化が進めば、全体の工程数は出来るだけ少ない方がコストの面で有利である。

### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】有機樹脂絶縁層をその上層に形成された薄膜のシリコン含有ポリマー層のパターンをマスクに酸素の反応性イオンエッチング等で加工することは知られている。ポリシロキサンやポリシルセスキオキサン等のシリコン含有ポリマーは容易に薄膜層を形成でき、酸素プラズマに曝されることで有機分を失い二酸化シリコンに変性する。変性して出来た二酸化シリコンのパターンは有機樹脂絶縁層を加工するに充分なマスクとなる。有機ポリマーを主成分とする通常のフォトレジストでポリシロキサンやポリシルセスキオキサン等のシリコン含有ポリマーをドライエッチング加工する場合、完全に二酸化シリコン化していればフッ素プラズマで加工できるが、上記シリコン含有ポリマー層は有機成分を含むので、酸素とフッ素のプラズマの精緻なバランスを条件に加工することが要求される。フッ素と共に酸素も含むプラズマでは、有機樹脂からなるフォトレジストのパターンは、エッチング中に酸素プラズマによって影響を受け、微細加工精度を高くする上で問題がある。

【0005】本発明の課題は、有機樹脂からなる層間絶縁膜に、化学的・機械的研磨法を用いて埋め込み凹線溝を形成するための凹線溝あるいはビアホールを高い精度で形成することである。

### 【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題は、酸素の反応性イオンエッチングによってエッチング可能な有機樹脂絶縁層に化学的・機械的研磨法を用いて埋め込み凹線溝を形成する方法において、埋め込み凹線溝となるべき当該有機樹脂絶縁層の加工工程が、(1) 当該有機樹脂絶縁層上にシリコン含有ポリマー層を形成する工程、(2) 活性化学線を所定パターン状に当該シリコン含有ポリマー層に照射することで当該シリコン含有ポリマー層中に潜像を形成する工程、(3) 現像によって当該シリコン含有ポリマー層に当該所定パターン状のマスクパターンを形成する工程、(4) 酸素の反応性イオンエッチングによって当該マスクパターンを当該有機樹脂絶縁層に転写する工程、からなる方法を採用することで達成される。

【0007】本発明で用いられるシリコン含有ポリマーとしては、活性化学線の露光及び現像によって微細パターンの形成が出来るシリコン含有レジスト材料がそのまま使用できる。側鎖にフェニル核を有するポリシロキサンまたはポリシルセスキオキサン類は、薄膜で良好な塗膜を形成できる。これらをArFエキシマレーザ光のような活性化学線でパターン露光すれば、露光部が変性し、現像によって直接微細パターンを形成できる。

【0008】本発明で用いられる有機樹脂絶縁層材料としてはポリイミド等の耐熱性の大きな材料の他、フッ素変性ポリイミドや高密度ポリエチレン、ポリキノリン等低誘電率材料が使用できる。

【0009】化学的・機械的研磨法を用いた埋め込み配線の形成方法は、酸化シリコン系の絶縁材料をエッチストップ層として用いる公知の方法が使用できる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を用いて説明する。

【0011】(実施例1) 図1は実施例1を示す工程図であり、本発明により有機樹脂層間絶縁膜中に配線溝を形成する方法である。図1(a)に示すように半導体基板1上にポリイミドからなる有機樹脂絶縁膜2を0.3ミクロンの厚さに形成する。この場合、ポリイミド層は加熱処理によって十分にキュアしておく。その上にArfエキシマレーザ光に感光性を有するシリコン含有ポリマー層3としてポリメチルフェニルシルセスキオキサンを90ナノメートルの厚さに形成する。このシリコン含有ポリマーは、側鎖にメチル基とフェニル基を有するラダーシリコン樹脂でメチル基とフェニル基の比率はおおよそ4対1であった。図1(b)は、有機樹脂絶縁膜2上に形成された感光性のシリコン含有ポリマー層3にArfエキシマレーザ光を所定の配線溝に対応してパタン露光4をおこない、露光露光部5を形成した構造の断面図である。このシリコン含有ポリマーはArfエキシマレーザ光の波長の光を選択的に吸収するフェニル核を有するので、露光露光部は極めて効果的に変性し、光誘起酸化が充分進んでいる。そのため、露光露光部は通常の二酸化シリコン膜と同様、四フッ化炭素ガスプラズマでエッチング除去できる。しかし、未露光部は有機成分が残留しており、エッチングされない。図1(c)は、露光露光部5を除去する現像工程として、上記基板を四フッ化炭素ガスプラズマに曝し、所定の配線溝に対応する開口部6をシリコン含有ポリマー層に形成した断面図である。図1(d)は、四フッ化炭素ガスプラズマ処理によって開口部6を形成した基板を、さらに酸素の反応性イオンエッチング処理することで、有機樹脂絶縁膜2中に上記開口部に対応する配線溝7を形成した断面図である。この酸素の反応性イオンエッチング処理は、有機樹脂絶縁膜をエッチング除去するだけでなく、開口部以外に残留していたシリコン含有ポリマー層を、ほとんど通常の酸化シリコン膜に変性させる。そのため、これは化学的・機械的研磨法を用いて埋め込み配線を形成する方法において、効果的なエッチストップ層となる。

【0012】(実施例2) 図2は、本発明を適用して、化学的・機械的研磨法を用いて配線層間の接続と埋め込

み配線を同時に形成するための配線溝及び配線層間の接続ホールを形成する工程図である。図2(a)は、実施例1における図1(c)までの工程と同様にして、接続ホールを形成すべき有機樹脂絶縁膜9上に形成されたシリコン含有ポリマー層3に接続ホール部に対応する開口部8を形成した構造の断面図である。図2(b)は、上記基板上に埋め込み配線を形成すべき有機樹脂絶縁膜2を形成した後、その上にArfエキシマレーザ光に感光性を有するシリコン含有ポリマー層3を形成した構造の断面図である。シリコン含有ポリマー層3は、実施例1と同様の90nmの厚さであり、その上部に埋め込み配線を形成すべき有機樹脂絶縁膜2の厚さ約0.3ミクロンに比べ充分薄いので、四フッ化炭素ガスプラズマによる現像によって開口部8を形成しても、有機樹脂絶縁膜2の平坦性は損なわれることがない。図2(c)は、やはり実施例1と同様にして、Arfエキシマレーザ光を所定の配線溝に対応してパタン露光をおこない、さらに、四フッ化炭素ガスプラズマで露光露光部をエッチング除去することで配線溝に対応する開口部6を形成した構造の断面図である。このとき配線溝に対応する開口部6は、必ず、いくつかの接続ホールに対応する前記開口部8を覆うことになる。図2(d)は、上記基板を酸素の反応性イオンエッチング処理することで、配線溝を形成すべき有機樹脂絶縁膜2中に配線溝7を形成すると共に、この配線溝に接続するホールを形成すべき有機樹脂絶縁膜9中に接続ホール10を形成した構造の断面図である。

【0013】

【発明の効果】本発明によれば、有機樹脂絶縁層に化学的・機械的研磨法を用いて埋め込み配線を形成するための配線溝あるいはビアホールを、工程数を増加させることなく、高い精度で形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明により有機樹脂層間絶縁膜中に配線溝を形成する方法の工程図。

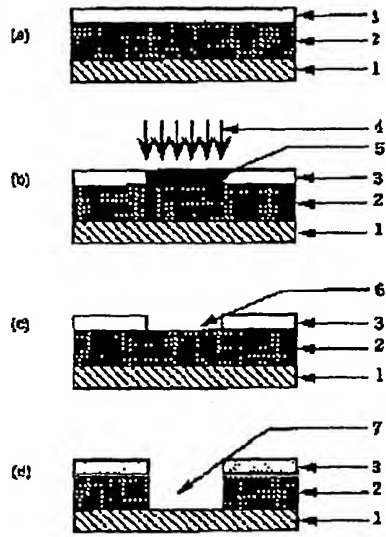
【図2】本発明により有機樹脂層間絶縁膜中に配線溝及び配線層間の接続ホールを形成する工程図。

【符号の説明】

- 1：半導体基板
- 2：埋め込み配線を形成すべき有機樹脂絶縁膜
- 3：感光性を有するシリコン含有ポリマー層
- 4：パタン露光
- 5：露光露光部
- 6：配線溝に対応する開口部
- 7：配線溝
- 8：接続ホール部に対応する開口部
- 9：接続ホールを形成すべき有機樹脂絶縁層
- 10：接続ホール。

【图1】

图 1



【图2】

图 2

